

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G05B 19/418

G01R 31/28 H03L 7/183

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98802227.3

[43]公开日 2000 年 3 月 8 日

[11]公开号 CN 1246937A

[22]申请日 1998.2.3 [21]申请号 98802227.3

[30]优先权

[32]1997.2.5 [33]US [31]08/795,980

[5]国际申请 PCT/US98/01802 1998.2.3

[87]国际公布 WO98/34165 英 1998.8.6

[85]进入国家阶段日期 1999.8.2

[71]申请人 福克斯企业股份有限公司

地址 美国佛罗里达州

[72]发明人 E·S·特雷费森

J·W·法利斯戈德

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

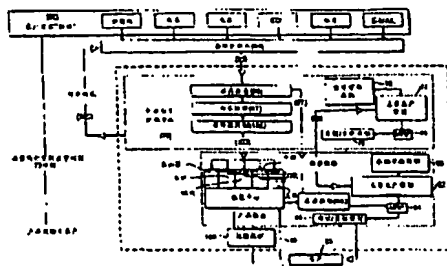
代理人 张政权

权利要求书 9 页 说明书 12 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 包括针对客户规定对晶体振荡器进行频率编程的战略上定位的中心的全球销售后勤网络

[57]摘要

一种全球后勤网络包括处理中心,用于接收通信链路上对晶体振荡器的客户订单,处理这些订单并产生工作订单,这些工作订单经由通信链路选择性地传播到位于全世界战略位置处的编程中心。每个编程中心带有通用可编程晶体振荡器的库存。在接收到工作订单时,编程中心从库存中取出足以满足客户订单的一定量的可编程晶体振荡器,并使用自动零件传送器设备把振荡器依次送到计算机的接口位置。在那里,读取每个振荡器的独有晶体频率,根据其晶体频率对每个振荡器进行独立编程,以产生满足客户规定的输出频率。在完成此最终的制造步骤后,把已编程的晶体振荡器直接从编程中心运输给客户。



权利要求书

1. 一种响应于客户需求制造和分配晶体振荡器的方法, 其特征在于包括以下步骤:

建立中央订单处理中心;

在不同的地点建立通过通信网络链接到处理中心的多个晶体振荡器编程中心;

在产地制造一定量的通用可编程晶体振荡器;

在编程中心中分配这一定量的通用可编程晶体振荡器, 以在每个编程中心所在地保持通用可编程晶体振荡器的库存;

在订单处理中心接受晶体振荡器的客户订单;

在订单处理中心处理每个客户订单, 以识别所处理的每个客户订单的规定, 这些规定包括振荡器数量和输出频率以及交付日期和目的地;

在通信网络上把这些客户订单作为工作订单从订单处理中心传送到根据满足客户订单规定的的能力而选中的编程中心; 以及

每个编程中心响应于接收到工作订单进行以下步骤:

从库存中取出足以满足接收到的工作订单中所规定的振荡器数量的一定量的通用可编程晶体振荡器;

对每个通用可编程晶体振荡器进行编程, 以产生接收到的工作订单中所规定的输出频率; 以及

把已编程的晶体振荡器运输到接收到的工作订单中所规定的交付目的地。

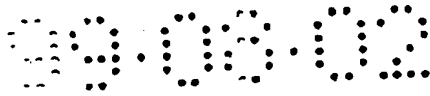
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于还包括以下步骤:

在订单处理中心和编程中心之间进行通信, 以确定每个编程中心所在地处的库存水平;

由订单处理中心启动制造再供应的通用晶体可编程振荡器; 以及

把再供应的可编程晶体振荡器运输到编程中心所在地, 其数量可恢复那里的库存水平。

3. 如权利要求 2 所述的方法, 其特征在于客户订单处理步骤还包括以下步骤:



由编程中心发展工作订单执行计划；以及

把这些计划传送到编程中心，从而以满足接收到的工作订单所规定的交付日期的适当顺序在每个编程中心处执行接收到的工作订单。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于还包括以下步骤：

预测对晶体振荡器的客户需求；

安排产地的通用可编程振荡器的制造，以期待预测的晶体振荡器需求；以及

调节每个编程中心所在地的通用可编程振荡器的库存水平，以期待预测的晶体振荡器需求。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于编程中心还进行以下步骤：

对每个通用可编程晶体振荡器上电；以及

读取已上电的每个通用可编程晶体振荡器输出的基准频率，

其中根据基准频率读数独立地进行编程步骤，诸如把通用可编程晶体振荡器编程到产生接收到的工作订单所规定的输出频率。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于编程中心还进行以下步骤：

测试已编程的每个晶体振荡器，以确定由其产生的信号的输出频率；以及

在输出频率不满足接收到的工作订单所规定的输出频率时，丢弃已编程的振荡器。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于测试步骤还包括估计所产生的信号的特性，除了输出频率以外，这些特性包括脉冲波形、占空率、电流和电压中的至少一个。

8. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于编程中心还进行以识别标记给已编程的每个振荡器作标记的步骤。

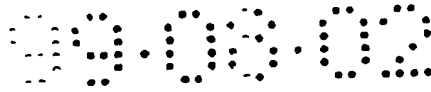
9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于标记步骤包括使用激光束把该标记刻写在已编程的每个振荡器上。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于以自动方式执行编程中心所执行的步骤。

11. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于还包括以下步骤：

依次把从产地接收到的在每个编程中心所在地清点的通用可编程晶体振荡器储存在第一容器内；

把多个第一容器装到工作单元的输入处；



把多个空的第二容器装到工作单元的输出处;

把通用可编程振荡器自动地依次从第一容器馈送到工作单元中的一个或多个位置, 在这里执行编程中心所进行的步骤; 以及

把已编程的振荡器自动地依次馈送到第二容器中, 以便运输到交付目的地.

12. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于编程中心还对每个第二容器进行打印标签的步骤.

13. 如权利要求 5 所述的方法, 其特征在于编程中心还进行把接收到的工作订单中规定的客户数据存储在已编程的每个振荡器中的步骤.

14. 一种针对不同的客户规定制造晶体振荡器的方法, 其特征在于包括以下步骤:

产生一定量的可编程晶体振荡器;

保持可编程晶体振荡器的库存;

从库存中取出足以满足客户订单中所规定的晶体振荡器数量的多个可编程晶体振荡器;

给多个可编程晶体振荡器中的每一个上电;

读取已上电的每个晶体振荡器输出的基准频率; 以及

根据此基准频率读数对每个可编程晶体振荡器进行编程, 以产生可输出客户订单所规定的时钟信号频率的已编程的晶体振荡器.

15. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于还包括测试每个已编程的晶体振荡器, 以检验其时钟信号频率与规定的频率相一致的步骤.

16. 如权利要求 15 所述的方法, 其特征在于还包括估计每个已编程的晶体振荡器输出的时钟信号频率的一个或多个特性的步骤, 这些特性包括信号波形、脉冲占空率、电流和电压中的至少一个.

17. 如权利要求 15 所述的方法, 其特征在于还包括把可检索的客户数据存储在每个已编程的晶体振荡器中的步骤.

18. 如权利要求 15 所述的方法, 其特征在于还包括以识别标记给每个已编程的晶体振荡器作标记的步骤.

19. 如权利要求 18 所述的方法, 其特征在于标记步骤包括使用激光束把标记刻写在每个已编程的晶体振荡器上的步骤.

20. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于可编程晶体振荡器分别包括产生

频率任意不同的基准时钟信号的晶体、用于把基准时钟信号频率除以可编程参数 Q 的各个第一分频器、各个锁相回路，它包括连到第一分频器和用于把回路频率除以可编程参数 P 的第二分频器的输入、以及用于把锁相回路输出的频率除以可编程参数 N 以产生时钟信号频率的各个第三分频器，对每个可编程晶体振荡器的编程步骤包括以下步骤：

根据以下公式计算一组 Q、P 和 N 参数的值

$$F_T = F_{ref} \cdot P/(N \cdot Q), \text{ 这里}$$

F_T = 客户规定的时钟信号频率， F_{ref} = 所读取的基准频率，

组成包括这组计算得到的 Q、P 和 N 参数的编程数据；以及

把此编程数据存储在可编程晶体振荡器中，以编程第一、第二和第三分频器由计算得到的 Q、P 和 N 参数进行分频。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于计算步骤计算这组 Q、P 和 N 的值，从而： $32\text{KHz} \leq F_{ref}/Q \leq 50\text{KHz}$ ；以及 F_{out} = 最接近于客户所规定的目标频率的频率。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于每个可编程晶体振荡器还包括用于调节基准频率的可编程负载电路，所述方法还包括以下步骤：

根据在读取步骤中获得的基准频率值来确定适用于对负载电路进行编程的数据位，以实现能把 F_{out} 微调到客户所规定的目标频率的准确率范围内的经调节的基准时钟信号频率值；以及

把该数据位存储在可编程晶体振荡器中，以便对负载电路进行编程。

23. 一种对晶体振荡器进行编程的方法，其特征在于每个振荡器包括产生的基准频率在可接受的频率范围内的晶体以及电气耦合到该晶体的用于对基准频率进行算法运算的多个可编程分频器，以产生所规定的频率范围内的输出频率，相对于每个晶体振荡器，所述方法包括以下步骤：

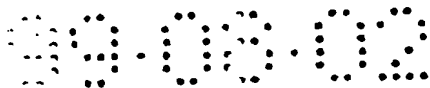
读取基准频率；

根据基准频率读数来确定分频器的各个分频参数的组合；

根据基准频率读数和确定的分频参数组合来计算输出频率；

把计算得到的输出频率与所规定的频率范围相比较；

如果计算得到的输出频率落在所规定的频率范围内，则把所确定的分频参数组合存储在晶体振荡器中，以对分频器进行编程，从而晶体振荡器将产生所规定



范围内的输出频率。

24. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于还包括读取所产生的输出频率以检验它落在所规定的频率范围内的步骤。

25. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于每个晶体振荡器包括用于调节基准频率的可编程晶体负载电路, 所述方法还包括以下步骤:

如果计算得到的输出频率落在所规定的频率范围以外, 则确定将产生所调节的基准频率的负载电路参数;

根据所调节的基准频率和所确定的分频参数组合来重新计算输出频率; 以及把重新计算得到的输出频率与所规定的频率范围重新进行比较,

其中存储步骤包括把所确定的负载电路参数以及所确定的分频参数组合存储在晶体振荡器中, 从而也对负载电路进行编程以产生所调节的基准频率。

26. 如权利要求 25 所述的方法, 其特征在于还包括读取所产生的输出频率以检验它落在所规定的频率范围内的步骤。

27. 如权利要求 25 所述的方法, 其特征在于还包括根据所调节的基准频率确定各个分频参数的不同组合的步骤,

其中, 根据所调节的基准频率和所确定的不同分频参数组合来进行重新计算步骤。

28. 一种对晶体振荡器进行编程的方法, 其特征在于每个振荡器包括产生的基准频率在可接受的频率范围内的晶体以及电气接入具有该振荡器的电路以根据基准频率进行算法运算的多个可编程分频器, 以对振荡器进行编程以产生所规定的频率范围内的输出频率, 相对于每个晶体振荡器, 所述方法包括以下步骤:

读取基准频率;

根据基准频率读数来确定分频器的各个分频参数的组合;

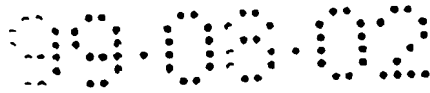
把所确定的分频参数组合存储在晶体振荡器中以对分频器进行编程, 从而晶体振荡器产生输出频率;

读取所产生的输出频率; 以及

把此输出频率读数与所规定的频率范围相比较。

29. 如权利要求 28 所述的方法, 其特征在于还包括以下步骤:

如果输出频率读数落在所规定的频率范围之外, 则确定连到晶体的可编程负载电路的参数用以调节基准频率;



把所确定的负载电路参数以及所确定的分频参数组合存储在晶体振荡器中。

30. 如权利要求 29 所述的方法, 其特征在于, 如果新的输出频率落在所规定的频率范围以外, 则所述方法还包括以下步骤:

重新确定不同的负载电路参数用以重新调节基准频率;

重新确定各个分频参数的不同组合;

把重新确定的不同负载电路参数以及重新确定的分频参数的不同组合重新送入寄存器, 以相应地对负载电路和分频器进行临时编程, 从而晶体振荡器产生和调节新的输出频率,

读取所调节的新的输出频率;

把所调节的新的输出频率与所规定的频率范围重新进行比较; 以及

依次重复重新确定、重新送入、重新读取和重新比较步骤有限的次数, 直到在对负载电路和分频器进行永久编程前所产生的输出频率落在所规定的频率范围内。

31. 如权利要求 28 所述的方法, 其特征在于确定步骤计算会产生落在所规定的频率范围内的输出频率的分频参数组合的值, 把所读取的基准频率的分频应用于落在窄的低频范围内的晶体振荡器的锁相回路, 用以稳定锁相回路的操作。

32. 一种响应于客户需求分配晶体振荡器的网络, 其特征在于包括:

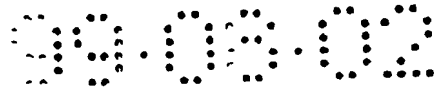
中央订单处理中心, 用于接收晶体振荡器的客户订单, 每个客户订单规定了一定量的晶体振荡器和落在可接受范围内的输出频率; 以及

至少一个编程中心, 用于接收通信链路上的客户订单, 该编程中心包括:

可编程晶体振荡器的库存,

零件传送器, 用于把从库存中取出的可编程晶体振荡器依次馈送到测试/编程位置,

可电气连接到每个可编程晶体振荡器同时位于测试/编程位置的计算机, 用于接收每个相连的可编程晶体振荡器产生的可变基准频率的读数, 可把所述计算机编程到根据每个基准频率读数来计算独有的分频器参数, 用以对每个相连的可编程晶体振荡器进行有效编程以产生落在所规定的频率范围内的输出频率, 把计算得到分频器参数送入每个相连的可编程晶体振荡器中的程序存储器中以产生已编程的晶体振荡器, 以及测试每个已编程的晶体振荡器所产生的输出频率以检验



所测试的输出频率落在所规定的频率范围内。

33. 如权利要求 32 所述的网络, 其特征在于编程中心还包括由计算机所控制的装置, 所述装置用于给每个已编程的晶体振荡器标以识别标记。

34. 如权利要求 32 所述的网络, 其特征在于还包括地点不同的多个编程中心。

35. 如权利要求 33 所述的网络, 其特征在于编程中心还包括对装满已编程的晶体振荡器的容器打印标签的打印机。

36. 如权利要求 32 所述的网络, 其特征在于还对计算机进行进一步编程, 用以确定以把输出频率拉到落在所规定的频率范围内的方式来有效调节基准频率的可编程晶体负载电路的参数, 以及把所确定的负载电路参数送入程序存储器以对负载电路进行编程, 以实现所调节的基准频率。

37. 如权利要求 32 所述的网络, 其特征在于计算机在接收到客户数据时, 在由零件传送器把每个已编程的晶体振荡器从测试/编程位置移去前把客户数据送入每个已编程的晶体振荡器中的寄存器内。

38. 一种对晶体振荡器进行编程以产生落在所规定的频率范围内的输出频率的编程中心, 其特征在于包括:

可编程晶体振荡器的库存、用于把取得的晶体振荡器依次馈送到测试/编程位置的零件传送器,

可电气连接到每个可编程晶体振荡器同时位于测试/编程位置的计算机, 用于接收每个相连的可编程晶体振荡器产生的可变基准频率的读数, 可把所述计算机编程到根据每个基准频率读数来确定独有的分频器参数, 用以对每个相连的可编程晶体振荡器进行有效编程以产生落在所规定的频率范围内的输出频率, 把计算得到分频器参数送入每个相连的可编程晶体振荡器中的程序存储器中以产生已编程的晶体振荡器, 以及测试每个已编程的晶体振荡器所产生的输出频率以检验所测试的输出频率落在所规定的频率范围内。

39. 如权利要求 38 所述的编程中心, 其特征在于还包括由计算机所控制的装置, 所述装置给每个已编程的晶体振荡器标上识别标记。

40. 如权利要求 39 所述的编程中心, 其特征在于还包括对装满已编程的晶体振荡器的运输容器打印标签的打印机。

41. 如权利要求 38 所述的编程中心, 其特征在于还对计算机进行进一步编



程,用以确定以把输出频率有效地拉到落在所规定的频率范围内的方式来调节基准频率的可编程晶体负载电路的参数,以及把所确定的负载电路参数送入程序存储器以对负载电路进行编程,以实现所调节的基准频率。

42. 如权利要求 38 所述的编程中心,其特征在于计算机在接收到客户数据时,在由零件传送器把每个已编程的晶体振荡器从测试/编程位置移去前把客户数据送入每个已编程的晶体振荡器中的寄存器内。

43. 如权利要求 38 所述的编程中心,其特征在于晶体振荡器分别包括产生频率任意不同的基准信号的晶体、用于把基准信号频率除以可编程参数 Q 的各个第一分频器、各个锁相回路,它包括连到第一分频器和用于把回路频率除以可编程参数 P 的第二分频器的输入、以及用于把锁相回路输出的频率除以可编程参数 N 以产生输出频率的各个第三分频器,其中:

计算机根据以下公式计算一组 Q、P 和 N 参数的值来确定分频器参数

$$F_{OUT} = F_{ref} \cdot P/(N \cdot Q), \text{ 这里}$$

F_{OUT} = 客户规定的时钟信号频率, F_{ref} = 所读取的基准时钟信号频率,

组成包括这组计算得到的 Q、P 和 N 参数的编程数据; 以及

把此编程数据存储在程序存储器中,以编程第一、第二和第三分频器由计算得到的 Q、P 和 N 参数进行分频。

44. 如权利要求 43 所述的编程中心,其特征在于计算机计算这组 Q、P 和 N 的值,从而: $32\text{KHz} \leq F_{ref}/Q \leq 52\text{KHz}$; 以及 F_{out} = 最接近于客户所规定的频率范围内的目标频率的频率。

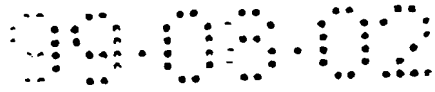
45. 如权利要求 43 所述的编程中心,其特征在于每个晶体振荡器还包括用于调节基准时钟信号频率的可编程负载电路,其中计算机根据所读取的基准频率确定适用于对负载电路进行编程的数据位,以实现能把 F_{out} 微调至客户所规定的频率范围内的经调节的基准时钟信号频率值; 以及把该数据位存储在程序存储器中,以便对负载电路进行编程。

46. 一种响应于客户需求以电子方式制造和分配可编程器件的方法,其特征在于包括以下步骤:

建立中央订单处理中心;

在不同的地点建立通过通信网络链接到处理中心的多个编程中心;

在产地制造一定量的通用可编程装置;



在编程中心中分配这一定量的通用可编程装置，以在每个编程中心所在地处保持通用可编程装置的库存；

在订单处理中心接受可编程装置的客户订单；

在订单处理中心处理每个客户订单，以识别所处理的每个客户订单的规定，这些规定包括可编程数据以及交付日期和目的地；

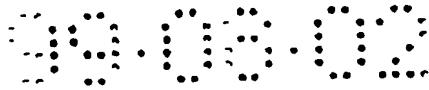
在通信网络上把这些客户订单作为工作订单从订单处理中心传送到根据满足客户订单规定的的能力而选中的编程中心；以及

每个编程中心响应于接收到工作订单进行以下步骤编程：

从库存中取出足以满足接收到的工作订单中所规定的装置数量的一定量的通用可编程装置；

根据接收到的工作订单中所规定的编程数据对每个通用可编程装置进行电子方式编程；以及

把已编程的装置运输到接收到的工作订单中所规定的交付目的地。



说明书

包括针对客户规定对晶体振荡器进行频率
编程的战略上定位的中心的全球销售后勤网络

相关申请的引用

本申请涉及申请人同时提交的名为“可编程晶体振荡器”的第 08/795,978 号美国申请。这里通过引用而引入该申请所揭示的内容。

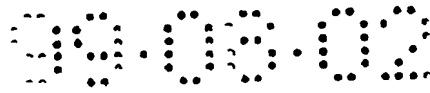
技术领域

本发明涉及晶体振荡器，尤其涉及根据需求销售从库存中取得的晶体振荡器以及在其制造的最终生产步骤时针对客户规定对其进行频率编程。

背景技术

振荡器实际上是从时钟到计算机所有形式的电子硬件中用于计时目的的通用元件。不幸的是，振荡器的计时频率随着振荡器所实现的应用和特定电子硬件而变化很大。

最普遍的振荡器类型是晶体振荡器，因而对它们的需求很大。不幸的是，要制造晶体非常困难，因为它是每一个晶体振荡器的核心，而且从订货到交货需要很长的时间。传统上所采用的工艺是从晶种生长晶条(crystal bar)或晶块(ingot)。对结晶条进行 x 射线检查，以确定正确的切割角，以该角度放置在切割夹具中的玻璃上，然后切成晶片。然后，对晶片进行 x 射线检查，以确定切割角。接着，把晶片粗磨(gross lapped)至适当地厚度，然后对其进行分割以除去晶种。然后，使晶片经历一系列步骤，包括 x 射线照射、一起上蜡、成形、去蜡、中级研磨(lap)、分割成独立的晶坯(blank)、精细研磨、化学蚀刻、挑选、粗略的基底镀敷以及多次最终镀敷步骤，所有的步骤都被设计成对晶体进行调整，以产生针对客户规定的源(谐振)频率。此工艺可能需要几个星期。此外，在制造工艺中，必须在例如中级研磨前(但在某些情况下要在把晶块切成晶片前)先知道在客户的最终产品中，晶片必须产生什么源频率。因而，客户通常不能以制造商的库存来订购晶体



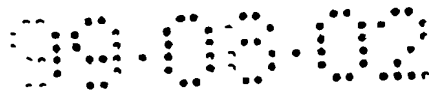
振荡器，即晶体振荡器产生定制频率而不是库存的标准频率。在定制晶体振荡器的情况下，客户通常在制造商开始制造之前下订单。如果制造商的客户订单已经积压起来，则定制晶体振荡器从下订单到交货所需的订货到交货时间通常要以月来计算的情况是很普遍的。为了获得较短的订货到交货时间，通常，客户不得不支付额外的费用。在给制造商下了一个订货到交货时间很长的订单后，客户的频率规定发生变化或者甚至不再需要晶体振荡器的情况也很普遍。如果满足订单的振荡器制造已经开始，则客户通常要承受取消费，这是因为不可能把晶片和有关的集成电路销售给未来的客户。结果，最终可能不得不重做这些元件，或者简单地丢弃这些元件。

发明内容

相应地，本发明的一个目的是提供一种用于进行晶体振荡器销售的大范围(例如全球)后勤网络，该网络克服了传统的晶体振荡器销售行业的缺点，尤其是把订货到交货的时间减少到几天(与星期或月相比)。

为了实现这个目的，依据本发明的一个方面提供了一种响应于客户需求制造和分配晶体振荡器的方法，该方法包括这些步骤：建立中央的订单处理中心；通过通信网络在不同的地点建立链接到处理中心的多个振荡器编程中心；以及在产地制造一定量的通用可编程振荡器。然后，在编程中心分配通用可编程振荡器，以在每个编程中心所在地建立和保持通用可编程振荡器的库存，同时在订单处理中心接受要处理的客户振荡器订单，以识别每个所处理的客户订单的规定。把客户规定(包括振荡器的数量和输出频率)以及交付日期和目的地作为工作订单传送到根据能力而选中的编程中心，以满足客户订单的规定。每个编程中心响应于工作订单的接收，实行以下步骤：从库存中取出足以满足接收到的工作订单中所规定的振荡器数量的一定量的通用可编程振荡器，对每个通用可编程振荡器进行编程以产生接收到的工作订单中所规定的输出频率，以及把已编程的振荡器运输到接收到的工作订单中所规定的交付目的地。

依据本发明的另一个方面，提供了一种针对不同的客户规定制造晶体振荡器的方法，该方法包括这些步骤：生产一定量的可编程晶体振荡器，这些振荡器产生频率任意不同的时钟信号；保持可编程晶体振荡器的库存；以及从库存中取出足以满足客户订单中所规定的晶体振荡器数量的多个可编程晶体振荡器。给这些



可编程晶体振荡器中的每一个上电，以读取可编程晶体振荡器输出的基准时钟信号，然后根据该基准时钟信号频率读数来进行独立编程，以产生客户订单所规定的输出时钟信号频率。

在以下的描述中将提出本发明其它的特点、优点和目的，该描述将使一部分特点、优点和目的变得明显起来，或者，通过实践本发明也可获得这些部分。通过以下所撰写的说明书和附加的权利要求书以及附图中特别指出的设备，可实现和获得本发明的这些目的和优点。

可以理解，以上所进行的总体描述以及以下的详细描述都是示意性和解释性的，这些描述将对要求保护的发明提供进一步的说明。

这些附图将有助于进一步理解本发明，这些附图被引入说明书并构成它的一部分，这些附图示出本发明的较佳实施例，它们与说明书一起用于说明本发明的原理。

附图概述

图 1 是本发明所利用的可编程晶体振荡器的平面图；

图 2 是图 1 中所看到的可编程晶体振荡器的方框电路图；

图 3 是示出图 2 的可编程晶体振荡器所利用的倍频器的细节的方框电路图；

图 4 是用于销售图 2 的可编程晶体振荡器的全球后勤网络的功能性方框图；

图 5 是图 4 网络中的一个编程中心的示意方框图；

图 6 是示出到目前为止，在图 5 的编程中心中对图 2 的晶体振荡器进行编程的较佳方法的流程图；以及

图 7 示出权利要求 6 的编程方法中所利用的编程数据字的形式；以及
在这些附图里的几张图中，相应的标号指相同的部分。

本发明的较佳实施方式

在图 1 中示出本发明中所利用的可编程晶体振荡器的一个实施例。依据振荡器在具体设备中的安装方式，可以各种工业标准尺寸以及两个基本封装结构来生产该振荡器 20，插脚(pin)穿通和表面安装(SMD)。这里描述的实施例具有六个输入/输出(I/O)端，它们由标记(Signature)时钟端 21、专用程序(Program)输入端 22、接地(VSS)端 23、电源电压(VDD)端 24、标记输出端 25 和已编程的频率时钟信

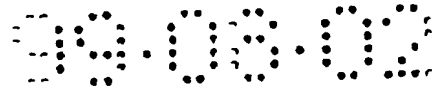
号输出(F_{out})/编程时钟脉冲输入(CLK_{in})端 26 构成。如下面将详细描述的, 在由加到端 26 的编程时钟脉冲(CLK_{in})控制的定时经由专用程序端 22 送入编程数据。当通过编程数据对可编程晶体振荡器 20 编程时, 它在端 26 上产生时钟信号输出(F_{out}), 它的编程频率符合客户规定, 在例如 380KHz 到 175MHz 的宽范围中的任何地方。根据本发明的一个特点, 晶体振荡器 20 包括可编程只读存储器(PROM)50(图 2), 可在由制造商在对振荡器进行频率编程时加到端 26 的时钟脉冲(CLK_{in})所作用的定时控制, 可通过程序端 22 把客户数据作为编程数据送入。此后, 客户数据可以通过将时钟或移位脉冲提供给端 21 而在端 25 上读出客户数据。如果省略了这个标记数据特性, 则可将图 1 所示的晶体振荡器组装配置减少到 4 个端。

由图 2 的方块图更详细所示, 可编程晶体振荡器 20 包括电气连接在集成电路芯片(未示出)上的焊接区(pad)31 和 32 之间的晶坯 30, 用于由振荡器电路 34 激励, 从而产生源(谐振)振荡信号。这个振荡器电路包含在晶体振荡器领域中公知的电阻器、电容器和反相器元件的配置, 因此在这里不需要描述。在振荡器电路 34 的输出处出现的源振荡信号的频率大半由晶坯的物理特性决定。

根据本发明的一个特点, 可编程晶体振荡器 20 适应在宽范围的源频率内振荡的任何晶坯。即, 各个晶体的源频率可以在某一范围内变化, 而不危害待编程晶体振荡器 20 的性能, 以输出在例如 380KHz-175MHz 范围内客户所规定的任何频率下的时钟信号。实际上, 不需要预先知道不同的晶体源频率。

仍然参照图 2, 振荡器电路 34 输出参考频率 F_{ref} (等于晶体源频率)下的时钟信号, 这些信号将被加到图 3 中更详细所示的倍频器 36。倍频器把频率 F_{pll} 下的时钟信号输出到分频器 38, 该分频器 38 把频率 F_{pll} 除以可编程参数 N , 以产生符合客户规定的编程频率的时钟信号 F_{out} 。把 F_{out} 和 F_{ref} 信号作为分开的输入加到多路复用器 40。在作用于线 43 上的编程网络 42 中的程序控制逻辑的控制下, 多路复用器 40 通过输出缓冲器 44 将时钟信号 F_{out} 或 F_{ref} 输出到端 26 上。如以下所述, 必须把时钟信号 F_{ref} 输出到端 26 上, 这是因为该频率是用于确定如何对可编程晶体振荡器 20 进行编程来产生规定的时钟信号 F_{out} 的一个参数。

根据本发明的另一个特点, 振荡器 20 还包含一对可被编程的负载电路 46 和 48, 必要时以调节晶体 30 上的容性负载, 继而将时钟信号频率 F_{ref} 调节到有助于对晶体振荡器 20 进行最佳编程的频率范围内, 如以上所提及的本申请人的相



关申请中所述。如本申请中所述，负载电路 46 和 48 中的每一个包括分立电容器阵列，可分别通过线 76 和 86 所在的编程网络 42 的控制下，以例如五皮法的适当增量把这些电容器编程到晶体输出电路中。此容性负载调节有利于根据需要上拉或下拉晶体源频率，以把基准时钟信号频率调节到适应于对振荡器 20 进行最佳编程的值。固定电容器 75 和 85 为晶片 30 提供额定的容性负载。

如图 3 所示，倍频器 36 包括分频器 52，该分频器 52 将基准时钟信号频率 F_{ref} 除以可编程参数 Q ，并将获得的时钟信号频率加到锁相回路(PLL)的相位检测器 54。锁相回路包括电荷(charge)泵 56、回路滤波器 58 和压控振荡器 60，压控振荡器 60 产生要送到图 2 中的分频器 38 的时钟信号频率 F_{pll} ，还通过分频器 64 把该时钟信号频率 F_{pll} 馈送回到相位检测器 54 的第二个输入。分频器 64 将 F_{pll} 频率除以可编程参数 P 。在申请人的相关申请中提供了该锁相回路的进一步细节。

如下所述，通过对经由程序端 22 送入的数据进行编程，从而经由编程电路 42 对分频器参数 Q 、 P 和 N 以及在必要时对晶体负载电路 46 和 48 的调节进行编程。

依据本发明的另一个特点，由于可编程晶体振荡器 20 的独有特性，使得可依据图 4 所示的全球后勤网络来销售这些振荡器。该网络的核心是在 70 处所示的中央订单处理中心。支持订单处理中心但不必在订单处理中心所在地执行的动作是可编程晶体振荡器 20 的需求的全球市场预测 72，继而针对封装尺寸和结构来启动主要生产调度 74。主要生产调度启动了制造资源规划(MRP)76，从而形成制造计划 78。

与全球市场预测 72 相结合，作为主要生产调度 82 的基础，还可进行振荡器需求的本地市场预测 80。如转移链路(transfer link)83 所示，以基于大量本地市场预测 80 的主要市场计划 82 对基于全球市场预测 72 的主要生产计划 74 进行合理化处理，从而重新制订制造计划，继而获得附加的制造资源规划(MRP)84 和制造计划 86。由于晶体振荡器的需求是极其动态的，因此要重复地修改制造计划(重新订计划)。

根据最新的制造计划 86 来预测具有各种封装结构的可编程晶体振荡器 20 的产量，把该产量传送到生产设备或传送到位于不同地点的几个设备 88。如 89 处所示，把除了编程、测试和标记以外所完成的晶体振荡器运输到战略上所处的编

程中心 90，以根据全球和本地市场预测的意见所确定的产量来服务于全球市场领域(如图 4 所示)。晶体振荡器 20 被放置在便于等待客户订单的每个编程中心所在地的库存中。重要的是，注意主要通过市场预测和制造规划而不是客户订单启动晶体振荡器的生产以及在各个编程中心所在地所产生的库存水平。

再如图 4 所示，客户 92 通过使用例如所示的任一种通信链路，把其订单传送到位于世界上任何地方的代理商(销售合伙人 94)来把晶体振荡器订单送入全球后勤网络。再通过任何可获得的通信链路 95 把这些订单转发到中央订单处理中心 70。阅读每个客户订单中的数量和封装结构，并通过在通信链路 97 上对公共存货控制设备 98 的查询来核对 96 各个编程中心 90 的现有存货水平。然后，订单处理中心考虑编程中心相对于客户交付地点的位置以及库存水平，可确定哪一个编程中心最能满足客户订单。对于数量特别大的订单，可指定两个或更多的编程中心，从而以现有库存来满足订单。

如 100 处所示，处理每个订单，进一步考虑客户订单中所规定的交付日期来准备最终的计划 102。通过进行制造每个晶体振荡器 20 的最后步骤，在通信链路 103 上把该计划作为工作订单传送到指定满足客户订单的一个或多个编程中心 90。应理解，一个客户订单可规定具有不同交付地点和日期的各种数量、封装结构、标号数据、功能和频率等的多种振荡器 20。配备订单处理中心 70，以便适应客户订单中的任一个变化或所有变化。一旦订单处理中心确定可满足客户订单的所有方面(包括交付日期)，则经由通信链路 105 把接受订单的确认返回代理商 94，代理商 94 把该确认转发到客户。

在完成了编程中心处的最终生产时，对晶体振荡器 20 进行包装和处理 106，以运输到客户规定的交付目的地。公共库存控制设备 98 将跟踪各个编程中心 90 处的库存水平，继而提出制造资源规划 84。修改制造计划 86，以计入基于实时的库存消耗，且相应地调节振荡器生产 88，以重新补充编程中心的库存至与最新的市场预测一致的适当水平。

利用图 4 所示的全球后勤网络，从在中央订单处理中心 70 处接收客户订单到编程中心 90 对客户发运的已编程的振荡器 20 的典型订货-交货时间可以是七十二小时或更少。目前，晶体振荡器全球市场的订货-交货时间是以星期或月而不是以小时来计算的。

依据本发明的一个特点，基本上以图 5 所示的方式来构成每个编程中心。从

库存 108 中取出从生产设备 88(图 4)接收到的以工业标准容器(例如, ESD 管和卷筒(tape reel))包装的可编程晶体振荡器 20, 并以容器 109 分批地装载到零件传送器 112 的输入 110 处。应理解, 零件传送器 112 的机械细节随振荡器的尺寸和封装结构而变化。由通过总线 117 连到市售的 PC 兼容计算机 116 的市售可编程逻辑控制器(PLC)114 对零件传送器进行操作上的控制。把从客户订单产生的工作订单 118 送入计算机, 或者直接从图 4 中的中央订单处理中心 70 传送, 由操作人员从订单处理中心以电子方式接收到的工作订单中抄写并经由键盘(未示出)手工地送入, 或者通过读取有条形码的工作订单的手提式扫描器送入。为了开始填满工作订单, 计算机 116 在总线 117 上向 PLC 114 发送起始信号以及客户所订购的振荡器的数目。响应于该起始信号, PLC 开始操作零件传送器 112, 以从其容器 109 中一个接一个地移去可编程晶体振荡器 20, 把它们依次传送到 120 处所指示的编程/测试位置。在这里, 使振荡器的端子 21-26 接触测试/编程接口板 122 的端子以对每个可编程晶体振荡器 20 进行上电、测试和编程。接口板 122 可采取 Scottsdale, AZ 的 PRA. Inc. 出售的测试接口板的形式, 可对其作适当的修改, 以处理由计算机 116 所产生的对晶体振荡器的编程输入。已把这种接口板设计成处理诸如获得输出频率、电压、电流、脉冲波形和占空度(duty cycle)读数等振荡器测试过程。通过模拟-数字(A/D)转换器 124 把这些读数转换成数字数据, 并在数据总线 125 上输入到计算机 116, 以便进行如下所述的与客户规定进行比较以及编程的目的。

在完成了测试和编程过程后, 给每个振荡器 20 作识别标记, 最好是由计算机 116 经由电缆 127 控制的激光器 126 发出的激光束形成的标题。依据封装结构, 以激光器作标记可不必通过零件传送器 112 使已编程的振荡器离开编程/测试位置 120 或把它移至分开的激光器标记位置。如果计算机 116 从测试读数中确定特定的振荡器不满足客户的规定, 则把失效信号发送到 PLC 114, 然后, PLC 114 控制零件传送器 112 把失效的振荡器堆放在次品托盘 128 中。必要时, 可在把失效的振荡器堆放在次品托盘前以激光器作标记。

通过测试过程的振荡器进到零件传送器 112 的输出 130, 在这里, 以其它工业标准容器 131 对它们进行重新包装。在包装振荡器时, 由 PLC 保存它们的计数。在容器装满时, 计算机 116 经由总线 129 控制打印机 132 来打印适当的识别标签, 把这些标签加到容器 131 上。把装满的容器装到运输纸箱(未示出)中, 然后把它

们交付给客户。

可以看到，每个编程中心 30 具有这样的自动化程度，从而可由单个操作人员来操纵。所涉及的唯一手工操作是把装满可编程振荡器的容器 109 放到零件传送器的输入处，把空的容器 131 放到零件传送器的输出端，把装满的容器装入运输纸箱中，加上标签，以及在某些情况下通过计算机送入工作订单。

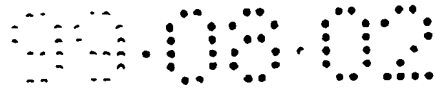
在图 6 的流程图中示出，在由其端子接入接口板 122(图 5)的零件传送器 112 把每个可编程晶体振荡器 20 放置在位置 120 时，由编程中心 90 对每个可编程晶体振荡器 20 所进行的测试/编程过程。图 5 的接口板 112 设有稳压电源，以在计算机 116 的控制下把可调节的电源电压 V_{DD} 选择性地加到振荡器端 24 以及把 V_{ss} (地)选择性地加到振荡器端 23，从而对振荡器上电。

如图 6 所示，在步骤 140 对测试/编程过程进行初始化，在步骤 142 对电气连接到接口板 122 中的可编程晶体振荡器 20 进行上电。计算机 116 经由程序网络 42 中的程序控制逻辑控制多路复用器(multiplexor)40，以把基准时钟信号 F_{ref} 发送到如图 2 所示的 F_{out}/C_{in} 端，取得 F_{ref} 频率的读数(步骤 144)，由 A/D 转换器 124 把它转换成数字数据并馈送到计算机 116(图 5)。

在步骤 146，计算机根据公式 $F_T = F_{ref} \cdot P/(N \cdot Q)$ 来确定 P、Q 和 N 分频器参数的最佳值，这里， F_T = 客户规定的目标频率， F_{ref} = 步骤 144 的读数。

如申请人所引用的申请中所述，对分频器 52 的 Q 参数进行编程来实现这样一个状态是有利的，其中加到图 3 的锁相回路电路中的相位检测器 54 的一个输入的 F_{ref}/Q 时钟信号频率在 32KHz-50KHz(最好是 42.395KHz-43.059KHz)的范围内。这意味着必须把分频器 64 的 P 参数编程到这样的值，从而由计数器 64 输出到相位检测器 54 的另一输入的 F_{pll}/P 时钟信号频率等于 F_{ref}/Q 时钟信号频率，以实现稳定的锁相回路电路的操作。然而，从以上公式中可看出，已编程的 P 值和分频器 38(图 2)的 N 值是实现客户所规定的目标频率的因子。

依据工业惯例，以目标频率 F_T 加上/减去以 ppm(一百万等分)表示的可接受的准确率来描述由客户订单所规定的每个输出频率 F_{out} 。晶体振荡器的工业标准频率的准确率为 100ppm，它是目标频率 F_T 的 $\pm 0.01\%$ 。虽然在分频器中提供了每个可编程参数 Q、P 和 N 的范围以实现 F_{ref}/Q 频率在 42.395KHz-43.059KHz 范围内以及实现 F_{out} 频率接近客户的目标频率 F_T 频率，但已编程的 F_{out} 信号不可能实现客户的 ppm 规定，这是因为 P、Q 和 N 一般为整数，因此，因子 P/QN 不可能产



生所规定的输出频率准确率。因而，在步骤 146，计算机所追求的目标是确定最佳的 P、Q 和 N 值组合，以满足或达到客户的 ppm 规定。因而，计算机使用依据以上公式确定的最佳的 P、Q 和 N 值组合，来计算 F_{out} 频率，然后在步骤 148 确定计算得到的 F_{out} 频率是否满足客户的 ppm 规定。如果满足(是)，则计算机执行步骤 150。在该步骤 150 中，由计算机把代表所确定的最佳 P、Q 和 N 分频器参数的编程数据位(bit)组合成编程字。在图 7 中示出该编程字的一个例子。在步骤 152，经由程序端把该编程字送入寄存器，并存储在编程网络 42(图 2)的 PROM 中。通过把适当数目的转移脉冲加到 F_{out}/C_{in} 端 26，经由程序端 22 把编程字转移到编程网络寄存器中来实现该步骤。

既然已把编程字送入编程网络寄存器而完成了步骤 152，则该编程字被非易失性地存储在图 2 的程序网络 42 的可编程只读存储器(PROM)中。此 PROM 可采取熔丝阵列的形式，该阵列由保存在程序网络 42 的移位寄存器和程序控制逻辑中的编程字的控制下选择性地熔断。为此，依据本发明的本实施例，把程序端保持为低电平，并把 V_{DD} 电压升高到高电平，同时把时钟脉冲加到 F_{out}/C_{in} 端。响应于此连续的时钟脉冲，通过使熔丝熔断或不熔断，把保留在移位寄存器中的编程字的数据位依次存储在 PROM 中。在完成步骤 152 时，现在应对振荡器 20 进行编程，以在其端子 F_{out}/C_{in} 上产生时钟信号，其频率与客户规定的目标频率 F_T 和 ppm 一致。

在接着的步骤 154 中，把客户规定的数组合成标记字。标记数据字包括客户希望存储在 PROM 50 中的任何信息，这些信息可以是每个可编程晶体振荡器 20 所独有的，诸如自动递增的 ID 号、为排除故障和 QC 跟踪目的的临时记帐单(traveler)信息等。以与步骤 152 中的频率编程字相同的方式来存储组合的标记字(步骤 156)，即通过加到端子 26 的时钟脉冲 CLK_{in} 经由程序端 22 一位接一位地送入编程网络寄存器，然后通过计算机 116 所产生的附加的时钟脉冲 CLK_{in} 从此寄存器记录到 PROM 50 中。

既然已把编程和标记字存储在其各自的 PROM 中(实际上，这些 PROM 可以是单个 PROM 的不同区域)，则下一步是检验现在已编程的晶体振荡器 20 是否产生与客户规定的 ppm 一致的输出频率。控制图 2 的多路复用器 40 把分频器 38 的输出发送到 F_{out}/C_{in} 端 26，并在步骤 158 读取已编程的振荡器输出时钟信号 F_{out} 的频率和其它参数。这些其它参数包括电压、电流、脉冲波形和占空率。一旦读



取了输出时钟信号, 则把已编程的晶体振荡器 20 下电(步骤 160)。如果计算机在步骤 162 确定已编程的振荡器时钟信号 ppm 和参数确实在所有方面满足客户规定, 则接受该晶体振荡器 20(步骤 164), 此时, 以激光器对其作标记, 然后由图 5 的零件传送器 112 装入位于零件传送器的输出端的容器 131。如果不是这样, 则丢弃该振荡器(步骤 166), 此时, 由零件传送器把它送到次品托盘 128。在步骤 160 一取得读数, 就由零件传送器以流水线上的下一个可编程振荡器来替换已编程的振荡器。

如果在步骤 148 确定在步骤 146 进行的计算机 F_{out} 频率计算不满足客户的 ppm 规定, 则必须通过图 2 所示的负载电路 46 和 48 适当编程, 从而沿所需的向上或向下方向来调节晶体振荡器的频率(以及 F_{ref} 频率)。为此, 计算机执行图 6 所示的步骤 170。依据该步骤, 计算机诸如参考查询表(LUT)来确定利用什么可行的负载电路调节来有效地把 F_{ref} 频率(继而 F_{ref}/Q 频率)调节到一预定的值, 该值将把 F_{out} 微调为满足客户的 ppm 规定的频率。在申请人的相关申请中提供了如何对负载电路 46 和 48 实现编程调节的描述。然后, 对经拉动(调节)的 F_{ref} 频率预测重复计算 P、Q 和 N 值的步骤 146, 并在步骤 148 对重新计算得到的 F_{out} 频率进行客户的 ppm 规定的测试。如果满足此规定, 则执行以上所述的步骤 150、152、154 等一系列步骤。然而, 在步骤 150, 把用于对负载电路 46 和 48 进行编程的晶体拉动编程位 117 组合成图 7 所示的编程字。

如果预先未测试晶坯 30 的特性, 从而不知道其质量, 则不能预测晶体负载电路的编程调节将对 F_{ref} 频率产生什么调节效果。在此情况下, 如果在步骤 148 不满足 ppm, 则希望进行子程序 173, 其中, 以与步骤 170 相同的方式执行步骤 174 来确定应把频率 F_{ref} 调节到什么程度。然后, 计算机在步骤 176 根据如此拉动(调节)的预测 F_{ref} 频率来计算最佳的 P、Q 和 N 参数, 并组成编程测试字(步骤 178), 该字包括在步骤 176 确定的 P、Q 和 N 值的数据位以及在步骤 174 确定的晶体拉动数据位。在步骤 180 送入此编程测试字, 读取 F_{out} 频率(步骤 182), 并在步骤 184 进行测试以查看它是否满足客户的 ppm 规定。如果满足, 则计算机在步骤 150 把在步骤 178 组成的编程测试字转换成一组合的编程字。然后, 如上所述执行步骤 152、154、156 等。

如果步骤 184 确定不满足客户的 ppm 规定, 则再次进行步骤 174, 以确定修改负载电路调节量的不同晶体拉动数据位并重新计算最佳的 P、Q 和 N 值(步骤



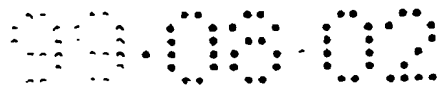
176). 在 178 组成新的编程测试字, 在步骤 180 送入, 读取 F_{out} 频率(步骤 182)并在步骤 184 进行客户的 ppm 规定的测试. 该子程序可重复几次, 直到 F_{out} 频率满足客户规定(步骤 184). 只有在这时, 才把编程字存储在 PROM 中, 结束步骤 156 的执行.

从以上描述中可看出, 本发明提供了根据客户规定来销售晶体振荡器的极大的改进方法. 由于晶体振荡器的频率可编程, 所以可节约和促进晶体的制造, 这是因为把晶片处理成以特定频率振荡的要求减轻到这样的程度, 从而只需要使这些晶片在大的频率范围内振荡. 因而, 可减少诸如蚀刻、中级和精细研磨以及把晶片选择性地镀敷至特定频率、测试和挑选等制造步骤的持续时间, 简化或者甚至免去这些步骤. 实际上, 由于本发明, 不需要完全废弃在取消或交付给客户前依据客户规定制造的、随后因市场情况而不再需要的晶体振荡器, 这是因为许多情况下, 至少可把这些晶体重新制造成可编程晶体振荡器 20.

就客户利益而言, 本发明的主要优点是免去的漫长的订货到交货时间. 可使面临漫长订货到交货时间、遭受新产品开发的延迟、面临不能满足产品需求客户向多个制造商发出订单, 和/或采用制造地点或客户地点处高的库存缓冲器. 如果新产品开发被延迟或取消, 或者预测市场接受不能实现, 则客户可能要承担合同罚款、重新计划或取消订单. 相反, 本发明所提供的短的订货到交货时间使得客户能够让它们的产品满足实际的市场需求, 利用“实时”的库存控制, 以及减少在交付前制造材料、工作量以及完成的产品的债务.

电子领域的技术人员很容易理解, 虽然以上描述旨在可编程晶体振荡器, 但可在制造和分配诸如可编程逻辑阵列、可编程门阵列、可编程定时发生器、可编程模拟阵列等其它类型的电子可编程器件时利用本发明的原理, 此外, 很清楚, 本发明可适用于温度补偿(TCXO)和电压控制(VCXO)的可编程晶体振荡器.

虽然在上下文中就使用在 5.6396MHz 到 27.3010MHz 范围内(如上所述)振荡的标准微处理器型晶坯来描述本发明, 但应理解, 可使用在 32.768KHz 振荡的大规模生产的工业标准手表晶体来实现本发明. 在此情况下, 可实现所需的低锁相回路频率, 而不需要图 4 的倍频器 36 中的分频器 52. 实际上, 则可以直接驱动关系把晶坯 30 与锁相回路电路耦合. 很明显, 由于利用大规模生产的手表晶体比微处理器型晶体便宜得多, 所以在依据本发明生产可编程晶体振荡器时可实现进一步的经济效益.



对于熟悉现有技术的人，可以理解，本发明的全球销售后勤网络可以有各种修改和变化，而不背离本发明的范围或主旨。因而，本发明的范围将覆盖其修改和变化，它们在附加权利要求的范围内因而是等效的。

从这里揭示的本发明的说明书和实践考虑，本发明的其它实施例对于熟悉本领域的人将是显然的。说明书和例子只是示例性的，本发明的真正的范围由下面的权利要求指出。

说明书附图

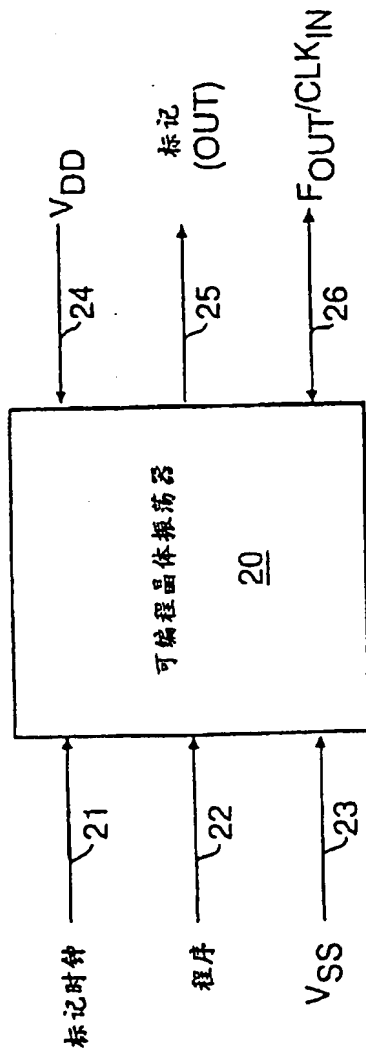


图 1

寄存器的逻辑顺序

P 寄存器				N 寄存器								Q 寄存器																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
GST	SEC	3V	XTALPULL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			</

图 7

0000

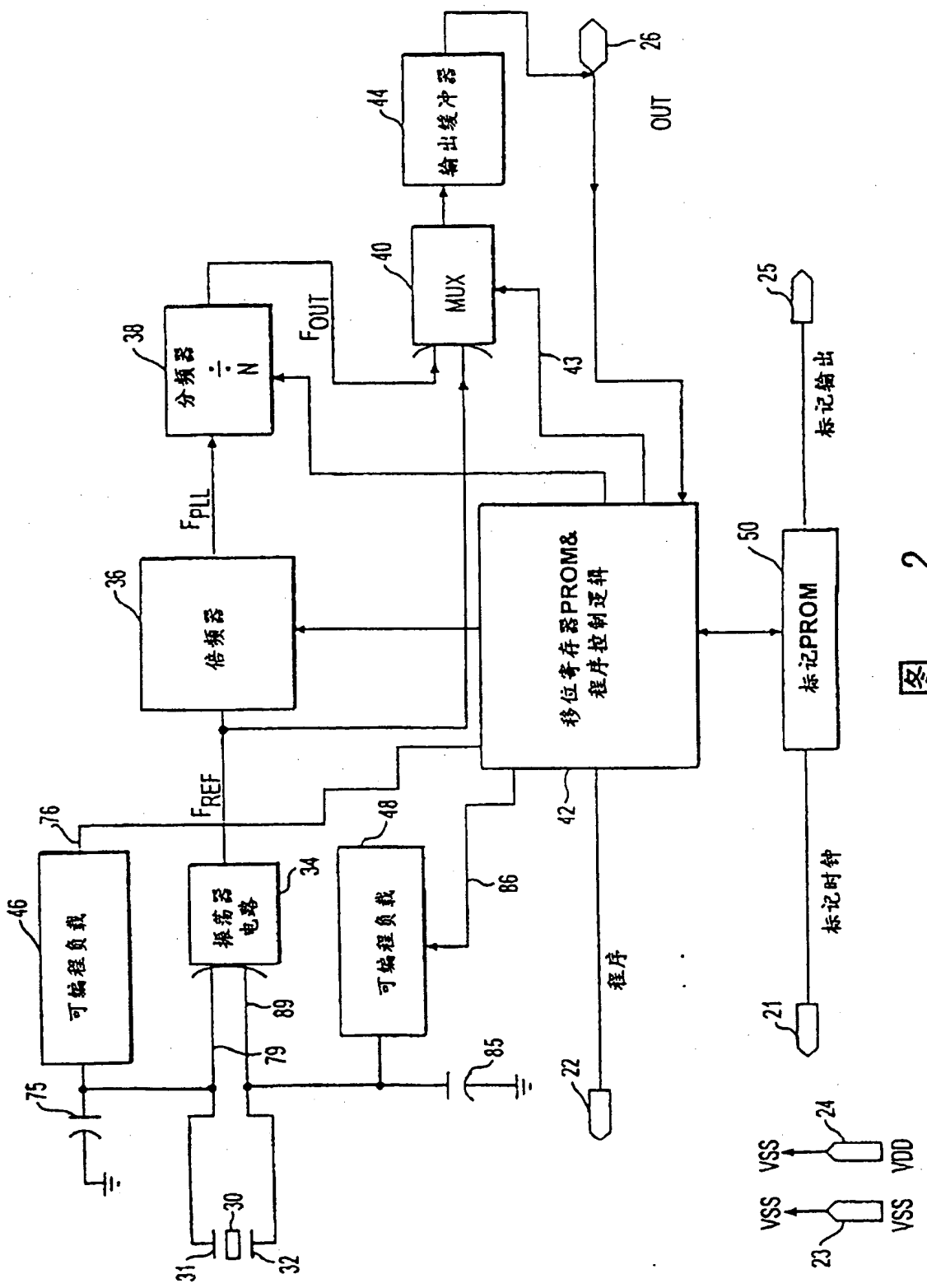


图 2

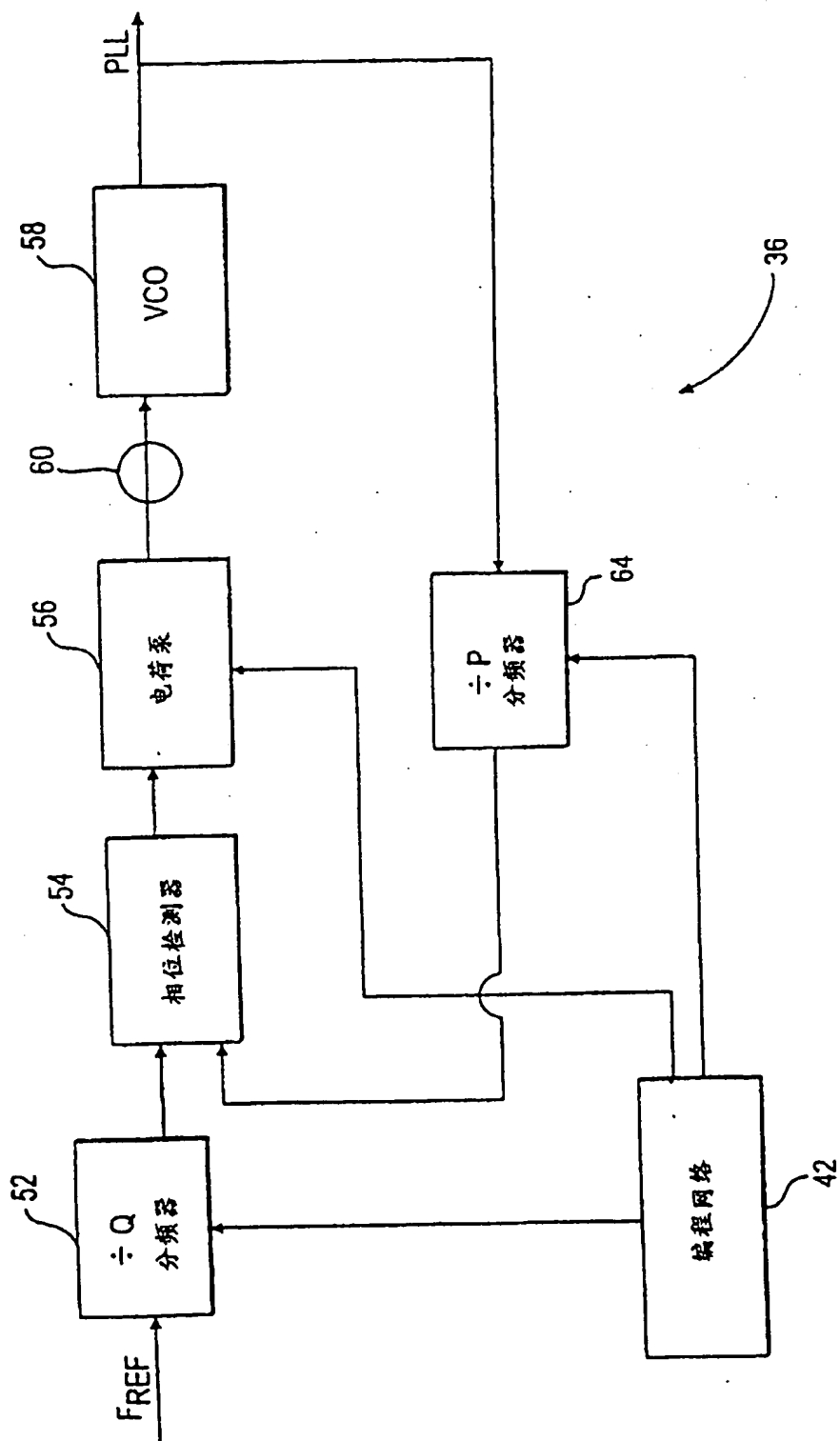
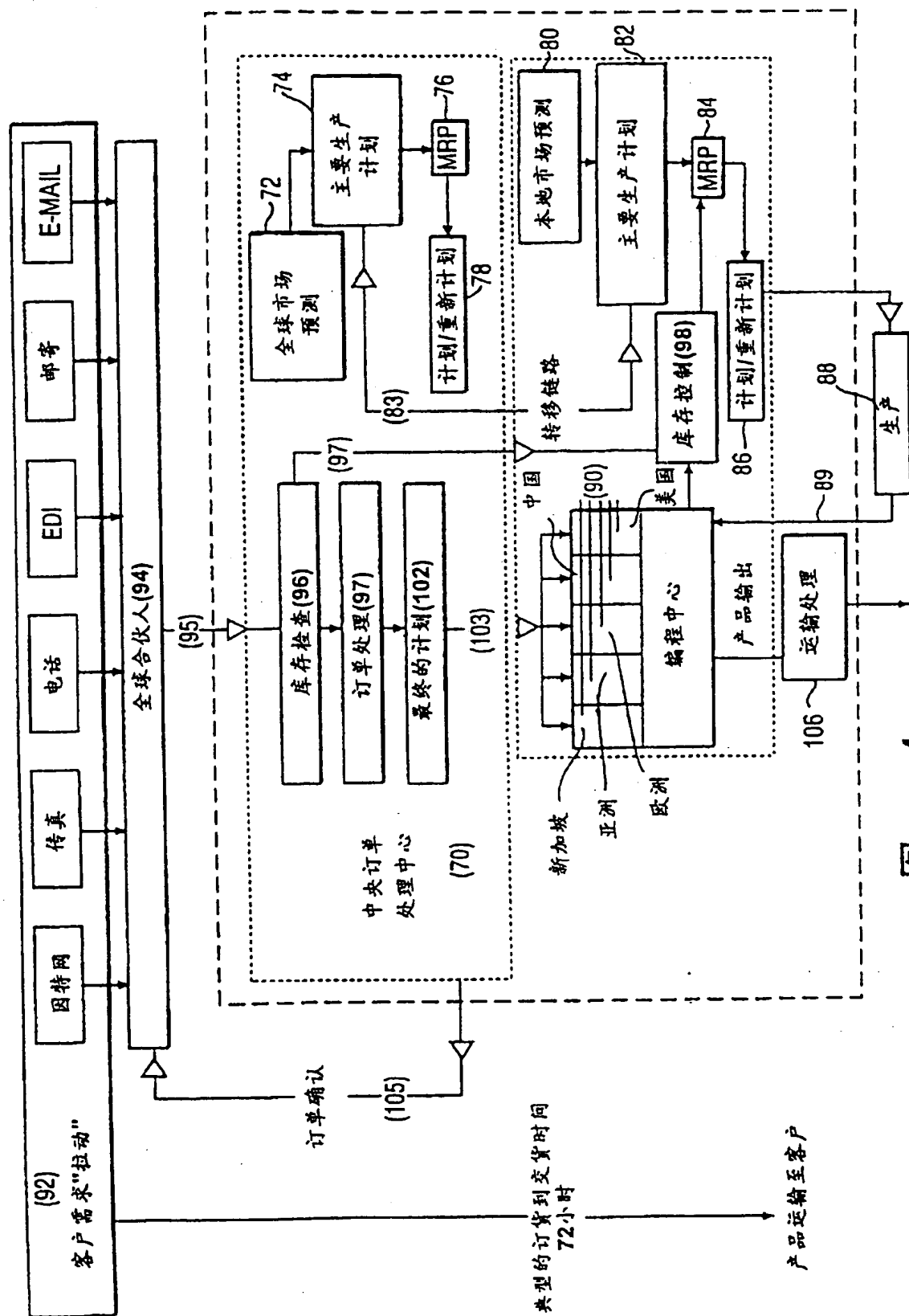


图 3



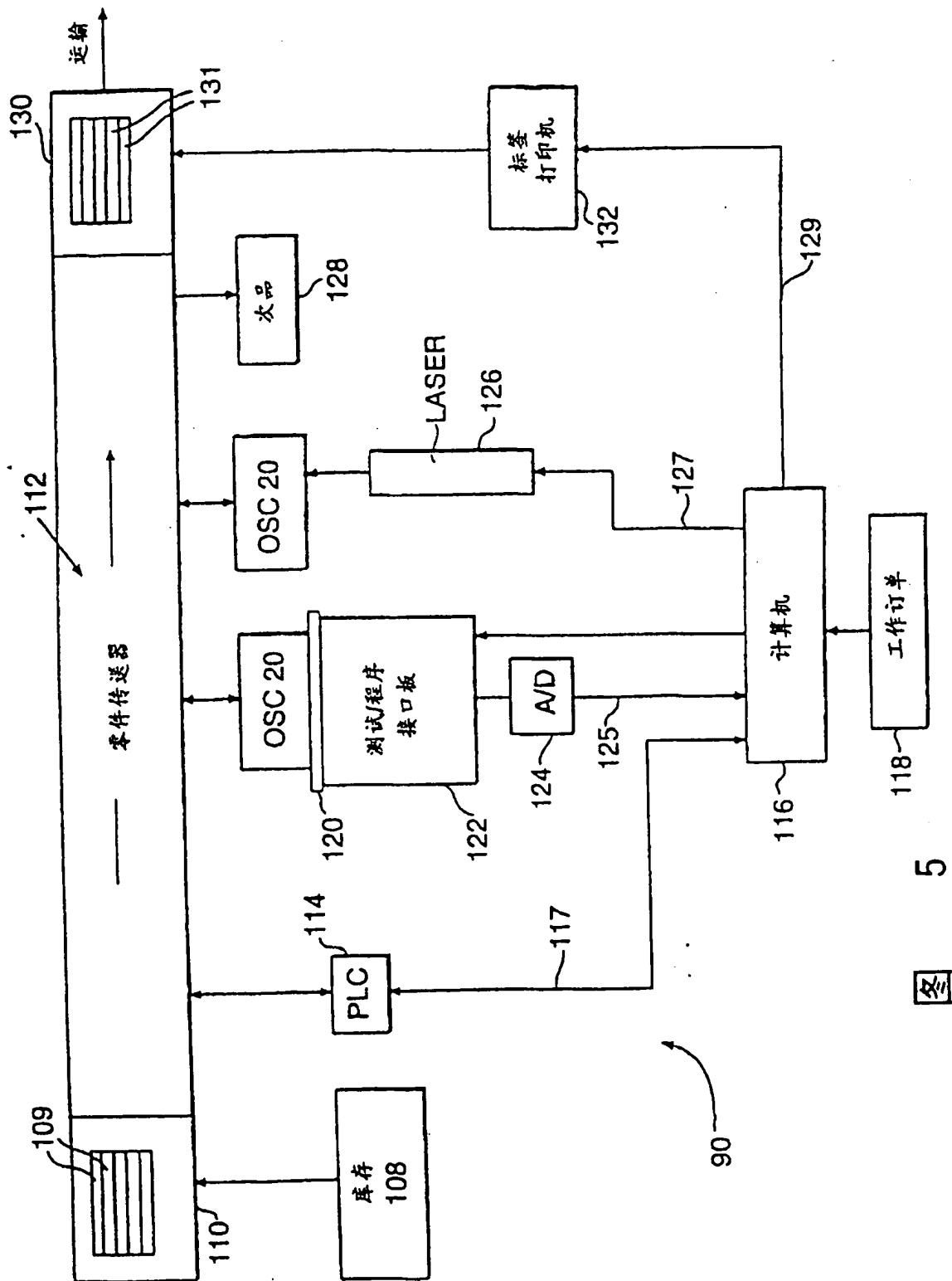
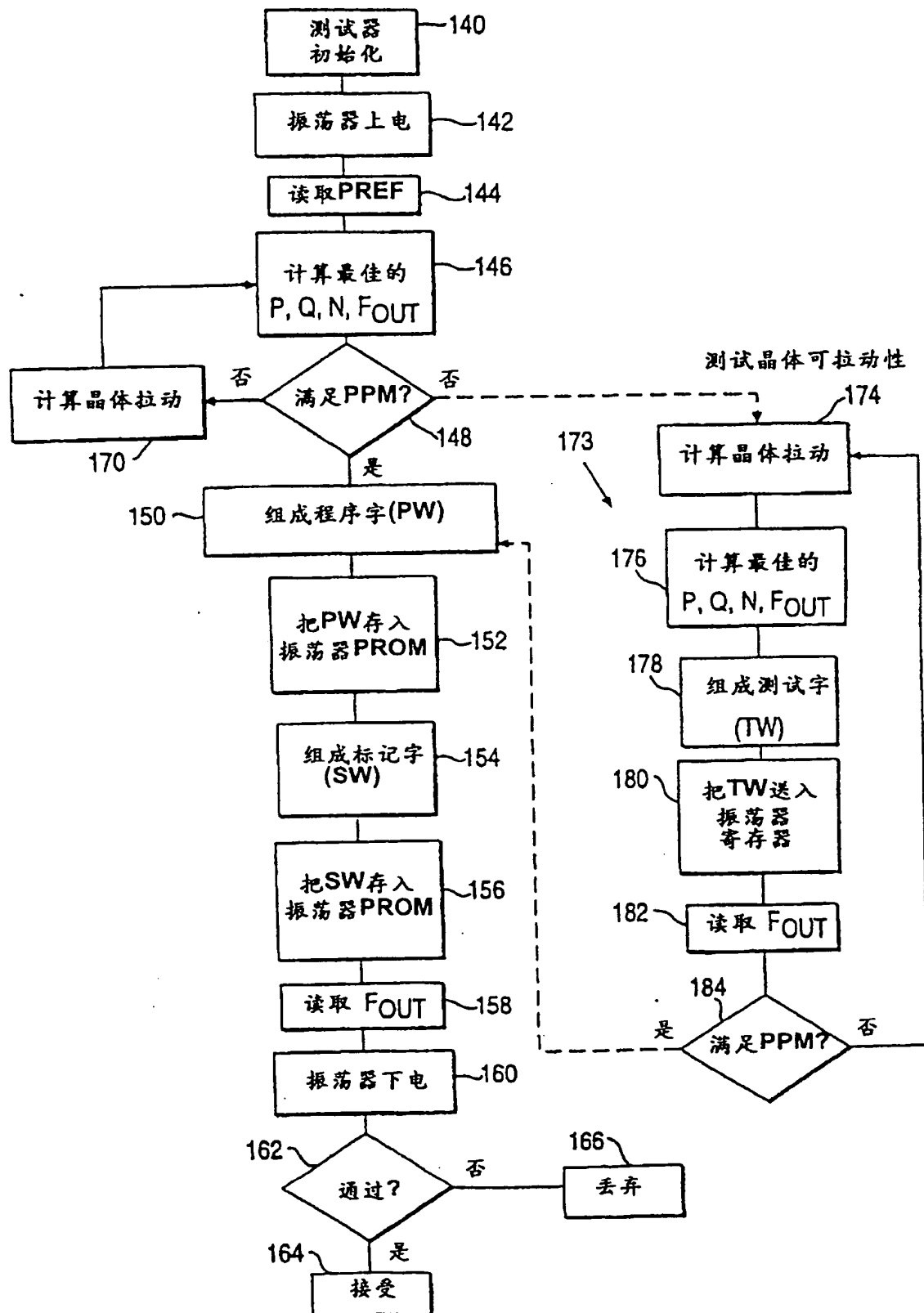


图 5



图

6